

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: 0 151 122
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:
22.07.87

(21) Anmeldenummer: **84901745.4**

(22) Anmeldetag: **27.04.84**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE 84/00088

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 84/04800 (06.12.84 Gazette 84/28)

(51) Int. Cl.: **F 23 Q 7/00, F 02 M 57/00**

(54) EINRICHTUNG ZUM EINSPITZEN VON KRAFTSTOFF IN BRENNRÄUME.

(30) Priorität: **20.06.83 DE 3318459**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.08.85 Patentblatt 85/33

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.07.87 Patentblatt 87/30

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI

(50) Entgegenhaltungen:
WO-A-84/04847

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH, Robert-Bosch- Platz 1, D-7016 Gerlingen- Schillerhöhe (DE)**

(72) Erfinder: **GRÜNWALD, Werner, Robert-Schuman-Str. 21, D-7016 Gerlingen (DE)**
Erfinder: **IMHOFF, Ernst, Danziger Str. 3/1, D-7016 Münchingen (DE)**
Erfinder: **KOMAROFF, Iwan, Schwabelweißer Weg 13a, D-8400 Regensburg (DE)**
Erfinder: **SCHMID, Günther, Fleischhauerstr. 10, D-7000 Stuttgart 80 (DE)**
Erfinder: **SCHMID, Kurt, Schlossstr. 55, D-7257 Ditzingen- Schöckingen (DE)**

EP 0 151 122 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung**Stand der Technik**

Die Erfindung geht aus von einer Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei einer bekannten Einrichtung dieser Gattung ist eine einzige Heizlage im Glühkörper angeordnet. Das hat den Nachteil, daß sich die Temperatur der Heizlage mit der thermischen Pulsation des vorbeiströmenden Mediums ändert. Um dies zu verhindern muß die Heizlage überdimensioniert werden, wodurch ein Energieverlust auftritt.

Aufgrund der hohen Wärmekapazität der keramischen Wärmeschutzschicht des Glühkörpers und ihres Aufbaus erfordern die bisher bekannten Einrichtungen eine relativ lange Zeitspanne, um ihre zur Zündung bzw. Vorglühung des Kraftstoffluftgemisches erforderliche Endtemperatur zu erreichen.

Ferner ist in der älteren unter Art. 54 (3) EPÜ fallende Druckschrift W084/04 567 eine Einrichtung zur Kraftstoffeinspritzung in Brennräume beschrieben, bei der eine Heizvorrichtung ein Schnellheizelement zur schnellen Aufheizung im Kaltzustand und ein Dauerheizelement für den konstanten Betriebseinsatz aufweist. Da die Heizelemente aber nicht übereinander und ohne Isolierschicht angeordnet sind, ist auch hier eine optimale Aufheizung noch nicht möglich.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs ist demgegenüber den Vorteil, daß die für die Vorglühung notwendige Temperatur in relativ kurzer Zeit erreicht wird. Die innere Heizlage kann sich praktisch ohne Wärmeabfluß in die keramische Schutzschicht aufheizen. Die gleichzeitig mit aufgeheizte, zweite Heizlage übernimmt das Aufheizen der keramischen Schutzschicht und gewährleistet eine hohe und relativ konstante Wärmekapazität der Schutzschicht. Thermische Pulsationen des Kraftstoffluftgemisches bewirken somit nur geringste Temperaturänderungen der Heizlage. Am Ort des strömenden Gemisches besitzt die Einrichtung eine hohe und relativ konstante Energiedichte. Die zweite Heizlage verhindert gleichzeitig eine thermische Überbeanspruchung der inneren Heizlage.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale möglich.

Durch das Herstellungsverfahren wird vorteilhafterweise die innere Heizlage mechanisch stabilisiert. Bei den z.B. aus verschiedenen Platinlegierungen bestehenden Heizlagen wird ein Abdampfen des Platin-

verhindert, wodurch eine Langzeitveränderung des Heizlagenwiderstandes verhindert wird. Die Einrichtung weist dadurch eine hervorragende Lebensdauer auf und erlaubt eine kostengünstige Herstellung mittels moderner Fertigungsverfahren.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 den brennraumseitigen Teil einer Einspritzdüse

nach einem Ausführungsbeispiel in Seitenansicht und teilweise im Schnitt, Figur 2 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel des Glühkörpers in schematischer Darstellung, Figur 3 eine Modifikation des Ausführungsbeispiels nach Figur 2, die Figuren 4 bis 6 schematisch die Verfahrensschritte zur Herstellung des Ausführungsbeispiels nach Figur 2, die Figuren 7 und 9 je eine Ausführung des Stützkörpers für eine Heizwendel aus dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2, die Figuren 8 und 10 schematisch je ein Herstellungsverfahren des Stützkörpers nach Figur 7 bzw. 9.

30

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

35 Die Einspritzdüse 10 nach Figur 1 hat einen Düsenkörper 11 der durch eine Überwurfmutter 12 an einem Düsenhalter 14 festgespannt ist. Die Teile 11 bis 14 sind handelsüblich und daher im einzelnen nicht gezeigt und beschrieben. Die Einspritzdüse 10 ist als Drosselzapfendüse ausgeführt, deren Ventilnadel einen aus den Düsenkörper 11 herausragenden Drosselzapfen 16 trägt. Die Linien 18 deuten einen Spritzkegel des Kraftstoffspritzstrahls an. Anstelle einer Drosselzapfendüse könnte auch eine Lochdüse vorgesehen sein.

An der Überwurfmutter 12 ist ein verhältnismäßig dünnwandiger tubenförmiger Glühkörper 20 befestigt, dessen zylindrischer Mantelabschnitt 22 einen Schaft 24 des Düsenkörpers 11 mit engem Spiel umgibt. Der Boden 26 des Glühkörpers 20 ist sphärisch gewölbt und mit einer zentralen Bohrung 28 zum Durchtreten des Spritzkegels 18 versehen.

55 Zwischen den Boden 26 und der Stirnwand des Düsenkörpers 11 ist ein Kanal 30 gebildet, in welchen seitliche Öffnungen 32 im Glühkörper 20 einmünden. Der Glühkörper 20 trägt an seinen Boden 26 eine in Figur 1 nur schematisch dargestellte Doppelheizschicht 33, welche über einen elektrischen Anschluß 34 mit einer nicht dargestellten Stromquelle verbindbar ist.

In Figur 2 ist diese Doppelheizschicht 33 in tubenförmigen Bereich des Glühkörpers 20 vergrößert dargestellt. Auf einer inneren Heizlage

35, die vorzugsweise als Heizwendel ausgebildet ist, ist eine dünne dielektrische Isolierschicht 36 aufgebracht. Diese Isolierschicht 36 kann z.B. eine Al_2O_3 -Schicht sein. In diese Isolierschicht 36 ist die Heizlage 35 teilweise eingebettet. Eine zweite Heizlage 37 ist auf die Außenseite der Isolierschicht 36 angeordnet. Beide Heizlagen 35, 37 können als Heizwendel ausgeführt sein, oder in Schichttechnik wie z.B. mit Hilfe des Tampondruckverfahrens aufgebracht werden. Bei einem röhrchenförmigen Glühvorsatz sollte aber die innere Heizlage 35 vorteilhafterweise als Drahtwendel ausgeführt sein. Die zweite Heizlage 37 ist vollständig von einem massiven keramischen Träger 38 umgeben. Dieser Träger 38 dient zur mechanischen Stabilisierung der Doppelheizschicht 33 und zur Erhöhung der Wärmekapazität. Wie in Figur 3 dargestellt, kann auf den Träger 38 eine Heizlage 39 aufgebracht werden. Dadurch wird die Wärmekapazität des Trägers 38 noch zusätzlich erhöht und stabilisiert.

Die beiden Heizlagen 35, 37 können sowohl in Reihe als auch parallel geschaltet werden. Auch sind für beide Heizlagen ein gemeinsamer oder jeweils ein eigener elektrischer Anschluß möglich.

Sind die Heizlagen 35, 37 elektrisch in Reihe geschaltet, so wird die innere Heizlage 35 erfindungsgemäß aus einem Werkstoff mit einem niedrigen, negativen oder positiven Temperaturkoeffizienten hergestellt. Es hat sich hierfür eine Platinlegierung mit ca. 5 bis 10 Gewichtsprozent Wolfram oder 30 Gewichtsprozent Iridium vorteilhaft erwiesen. Die Heizlage 37 sollte aus einem Werkstoff mit einem hohen, positiven Temperaturkoeffizienten hergestellt sein. Es eignet sich hierzu z.B. Platin. Nach dem Einschalten der Heizspannung fällt der größte Teil der Spannung an der relativ hochohmigen inneren Heizlage 35 ab. Dadurch wird diese stark aufgeheizt. Die äußere Heizlage 37 wird durch die beim Stromdurchgang abgegebene Joulesche Wärme und durch die Wärmemenge der inneren Heizlage 35 ebenfalls schnell aufgeheizt. Durch den Temperaturanstieg in der direkten Umgebung der Heizlage 37 steigt aufgrund des hohen, positiven Temperaturkoeffizienten (PTC-Widerstand) der Widerstand der Heizlage 37 an. Dadurch wird die Leistungsabgabe der Heizlage 35 begrenzt, so daß keine thermische Überbelastung der Heizlage 35 auftreten kann. Die Heizlage 37 kann als Heizwendel ausgebildet sein, oder in Schichttechnik z.B. Tampondruckverfahren mit Dickschichtpasten aufgebracht werden. Bei derartigen keramischen PTC-Widerständen ist aber zu beachten, daß der Schaltpunkt im Temperaturbereich zwischen 100° und 200° C liegt, der Glühkörper aber viel heißer wird. Die Heizlage 37 wird dann vorteilhafterweise im Bereich des Düsenkörpers angeordnet.

Bei einer Parallelschaltung der beiden Heizlagen 35, 37 wird für die Heizlage 35 ein Werkstoff mit hohem, positiven Temperaturkoeffizienten und für die Heizlage 37

ein Werkstoff mit niedrigem, negativen oder positiven Temperaturkoeffizienten (NTC- oder PTC-Widerstand) verwendet. Durch den geringen Kaltwiderstand heizt sich auch hier die innere Heizlage 35 wieder schnell auf.

5 Erfindungsgemäß läuft auch bei der Parallelschaltung der beiden Heizlagen 35, 37 das Aufheizen zweistufig ab. Die Heizlage 35 heizt sich schnell auf und erreicht in relativ kurzer Zeit, die vorteilhafterweise kleiner als 0,5 Sekunden ist, die Endtemperatur für den Startvorgang. Die zweite Heizlage 37 heizt die Keramikschicht auf und erhöht und stabilisiert dadurch die Wärmekapazität des gesamten Glühkörpers. Auch bei dieser Schaltungsanordnung wird ein thermisches Überhitzen der Heizlage 35 durch die Heizlage 37 verhindert.

10 Die Herstellung dieser Doppelheizschicht 33 erfolgt erfindungsgemäß in folgenden Schritten, die in den Figuren 4 bis 8 dargestellt sind. Auf einem Dorn 41 wird die Heizlage 35 in Form einer Heizwendel 35' aufgewickelt. Auf diese Heizwendel 35' wird anschließend eine dünne

15 Schicht einer elektrischen Isolierschicht 36, vorzugsweise aus Al_2O_3 , z.B. nach dem Tampondruckverfahren aufgedrückt oder auch aufgepinselt. Darauf wird nun eine zweite Heizlage 37 aufgebracht. Über diese gesamte

20 Anordnung kann nun eine teigartige, plastifizierbare Keramikmasse als Träger 38 außen aufgetragen werden. Es kann aber auch ein handelsübliches Keramikrohr über die Heizlage 37 geschoben werden und mit handelsüblichen Keramikkleber verbunden werden. Anschließend wird der Dorn 41 aus dem Glühkörper herausgezogen. Es kann jetzt auch von der

25 Innenseite her die Heizlage 35 mit elektrisch isolierender Paste beschichtet werden, so daß ein Abdampfen des Platins und damit eine Langzeitveränderung des Widerstands der Heizlage 35 verhindert wird. Zum Schluß wird der gesamte Glühkörper gesintert.

30 Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 7 ist die Heizlage 35 als Heizwendel 35' auf einen keramischen Stützkörper 42 aufgewickelt. Dieser Stützkörper 42 hat mehrere Keramikstifte 43, die einen annähernd dreieckförmigen Querschnitt aufweisen. Auf diese Keramikstifte 43 ist die Heizwendel 35' außen aufgewickelt. Diese kann

35 erfindungsgemäß einen dünnen Querschnitt aufweisen und damit hochmiger als bisher sein. Durch die geringen Berührungsstellen der Heizwendel 35' mit den Keramikstiften 43 wird der Wärmeübergang weitgehend reduziert; die mechanische Stabilität der Heizwendel 35' bleibt dabei erhalten und ist gewährleistet. Durch das anschließende Sintern wird infolge des

40 maßlichen Schwundes der Keramik die Heizwendel 35' an den Berührungsstellen in die Stifte 43 eingeklemmt und gleichzeitig auch radial nachgespannt. Gegebenenfalls kann die Heizwendel 35' auch vor dem Sintern mittels eines Keramikklebers fixiert werden.

45 Die Herstellung der Keramikstifte 43 ist in Figur 8 näher dargestellt. Aus einem Keramikrohr 44,

das vorteilhafterweise aus "vorgesinterter" Keramik besteht, d.h. gepreßt aber noch nicht gesintert ist, werden Rohrbereiche 45 bis zu den ein gleichseitiges Dreieck bildenden Schnittebenen 46 abgetrennt oder abgefräst. Der Mittelpunkt des Dreiecks liegt in der Achse des Keramikrohrs 44. Es bleiben somit drei Keramikstifte 43 stehen. Ohne vom Grundgedanken der Erfindung abzuweichen können durch mehrere Schnittebenen auch mehrere Stifte hergestellt werden.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 9 werden aus einem "vorgesinterten" Keramizylinder 49 vier gleich große, sich überschneidende Längsbohrungen 50 herausgebohrt. Die Mittelpunkte der Längsbohrungen 50 liegen auf einem Kreis, dessen Mittelpunkt auf der Achse des Keramizylinders 49 liegt. Es ergeben sich somit vier Stege 51, an denen die Heizwendel 35', wie in Figur 10 näher dargestellt, angeordnet ist. Die Stege 51 tragen somit die Heizwendel 35', die im Bedarfsfall durch einen handelsüblichen Keramikkleber fixiert werden kann. Anschließend wird die gesamte Anordnung gesintert.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräume von insbesondere selbstzündenden Brennkraftmaschinen mit einer Einspritzdüse und einem nachgeschalteten Glühkörper, der einen von heizbaren Wänden umgebenen Kanal hat, durch welchen die Spritzstrahlen des Kraftstoffs im wesentlichen ungehindert hindurch treten, dadurch gekennzeichnet, daß brennraumseitig im Kanal des Glühkörpers (20) mindestens zwei übereinander liegende und durch eine dünne dielektrische Isolierschicht (36) voneinander getrennte Heizlagen (35, 37) angeordnet sind und daß die durch die Isolierschicht (36) voneinander getrennten Heizlagen (35, 37) von einer keramischen Trägermasse (38) umgeben sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizlagen (35, 37) aus je einem Widerstandsdräht bestehen.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizlagen (35, 37) elektrisch in Reihe geschaltet sind und die innere Heizlage (35) aus einem Werkstoff mit einem niedrigen Temperaturkoeffizienten (NTC- oder PTC-Widerstand) und die zweite Heizlage (37) aus einem Werkstoff mit hohem Temperaturkoeffizienten (PTC-Widerstand) besteht.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizlagen (35, 37) elektrisch parallel geschaltet sind und die innere Heizlage (35) aus einem Werkstoff mit hohem Temperaturkoeffizienten (PTC-Widerstand) und die zweite Heizlage (37) aus einem Werkstoff mit niedrigem Temperaturkoeffizienten (NTC- oder PTC-

Widerstand) besteht.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizlagen (35, 37) mittels eines Tampondruckverfahrens auf einen Träger (36, 38) aufgedrückt werden.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Heizlage auf einem Stützkörper (42) angeordnet ist, der aus mehreren Keramikstiften (43) besteht.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikstifte (43) durch mehrere Schnitte aus einem hohlen Keramikkörper (44) herausgearbeitet sind.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizlage (35') im Innern eines Stützkörpers (42) angeordnet ist, der so ausgebildet ist, daß die Heizlage (35') nur an mehreren Stegen (51) anliegt.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützkörper (42) aus einem vollen Zylinder (49) besteht, aus dem mehrere gleich große, sich überschneidende Bohrungen (50) herausgebohrt sind, deren Mittelpunkte auf einem Kreis liegen, dessen Mittelpunkt in der Achse des Zylinders (49) liegt.

Claims

30 1. Device for injecting fuel into combustion spaces of especially auto-ignition internal combustion engines, with an injection nozzle and a following heater body having a channel which is surrounded by heatable walls and through which the spray jets of the fuel pass essentially unimpeded, characterized in that arranged in the channel of the heater body (20), on the same side as the combustion space, are at least two heating layers (35, 37) arranged above one another and separated from one another by a thin dielectric insulating layer (36), and in that the heating layers (35, 37) separated from one another by the insulating layer (36) are surrounded by a ceramic carrier material (38).

35 2. Device according to Claim 1, characterized in that the heating layers (35, 37) each consist of a resistance wire.

40 3. Device according to Claim 1 and/or 2, characterized in that the heating layers (35, 37) are connected electrically in series, and the inner heating layer (35) consists of a material with a low temperature coefficient (NTC or PTC resistor) and the second heating layer (37) consists of a material with a high temperature coefficient (PTC resistor).

45 4. Device according to Claim 1 and/or 2, characterized in that the heating layers (35, 37) are connected electrically in parallel, and the inner heating layer (35) consists of a material with a high temperature coefficient (PTC resistor) and the second heating layer (37) consists of a material with a low temperature coefficient (NTC or PTC resistor).

50 5. Device according to one of Claims 1 to 4,

55

60

65

characterized in that the heating layers (35, 37) are printed onto a carrier (36, 38) by means of a pad printing process.

6. Device according to one of Claims 1 to 5, characterized in that one heating layer is arranged on a supporting body (42) which consists of several ceramic pins (43).

7. Device according to Claim 6, characterized in that the ceramic pins (43) are produced from a hollow ceramic body (44) as a result of several cuts.

8. Device according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the heating layer (35') is arranged inside a supporting body (42) which is designed so that the heating layer (35') rests against it only at several webs (51).

9. Device according to Claim 8, characterized in that the supporting body (42) consists of a solid cylinder (49), from which are drilled out several overlapping bores (50) of equal size, the centres of which are on a circle of which the centre is located in the axis of the cylinder (49).

Revendications

1.- Dispositif pour injecter du carburant dans les chambres de combustion de moteurs à combustion interne, notamment à auto-allumage, avec une buse d'injection et un corps à incandescence monté à la suite qui a un canal entouré de parois susceptibles d'être chauffées, canal que traversent en principe sans obstacle, les jets d'injection de carburant, dispositif caractérisé en ce que, au moins deux couches chauffantes (35, 37), placées l'une sur l'autre et séparées l'une de l'autre par une mince couche isolante diélectrique (38), sont disposées côté chambre de combustion dans le canal du corps à incandescence (20), et que les couches chauffantes (35, 37) séparées l'une de l'autre par la couche isolante (36) sont entourées d'une tasse porteuse en céramique (38).

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les couches chauffantes (35, 37) sont respectivement constituées d'un fil résistant.

3.- Dispositif selon la revendication 1 et/ou 2, caractérisé en ce que les couches chauffantes (35, 37) sont branchées électriquement en série et que la couche chauffante interne (35) est constituée d'un matériau ayant un bas coefficient de température (résistance NTC ou bien résistance PTC), tandis que la deuxième couche chauffante (37) est constituée d'un matériau ayant un coefficient de température élevé (résistance PTC).

4.- Dispositif selon la revendication 1 et/ou 2, caractérisé en ce que les couches chauffantes (35, 37) sont branchées électriquement en parallèle et que la couche chauffante interne (35) est constituée d'un matériau avec un coefficient de température élevé (résistance PTC) tandis que la seconde couche chauffante (37) est constituée

d'un matériau avec un bas coefficient de température (résistance NTC ou bien résistance PTC).

5.- Dispositif selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les couches chauffantes (35, 37) sont imprimées sur un support (36, 38) au moyen d'un procédé d'impression au tampon.

6.- Dispositif selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'une couche chauffante est disposée sur un corps de soutien (42) constitué de plusieurs broches en céramique, (43).

7.- Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les broches en céramique (43) sont usinées par plusieurs coupes à partir d'un corps creux en céramique (44).

8.- Dispositif selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la couche chauffante (35') est disposée à l'intérieur d'un corps de soutien (42) qui est conformé de façon telle que la couche chauffante (35') ne s'applique que sur plusieurs nervures (51).

9.- Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le corps de soutien (42) est constitué d'un cylindre plein (49) dans lequel sont forés plusieurs percages de mêmes dimensions (50), se recoupant, et dont les centres se situent sur un cercle dont le centre se trouve sur l'axe du cylindre (49).

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 2

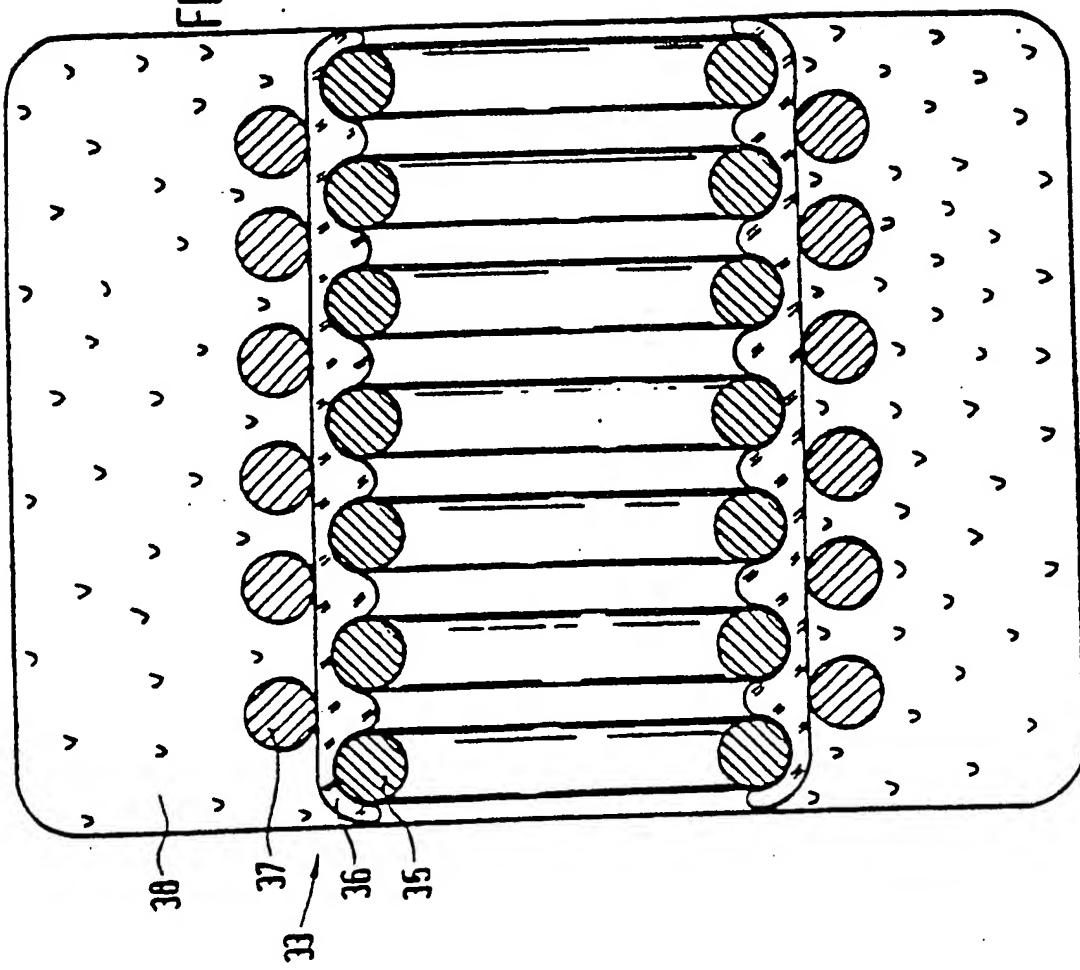


FIG. 1

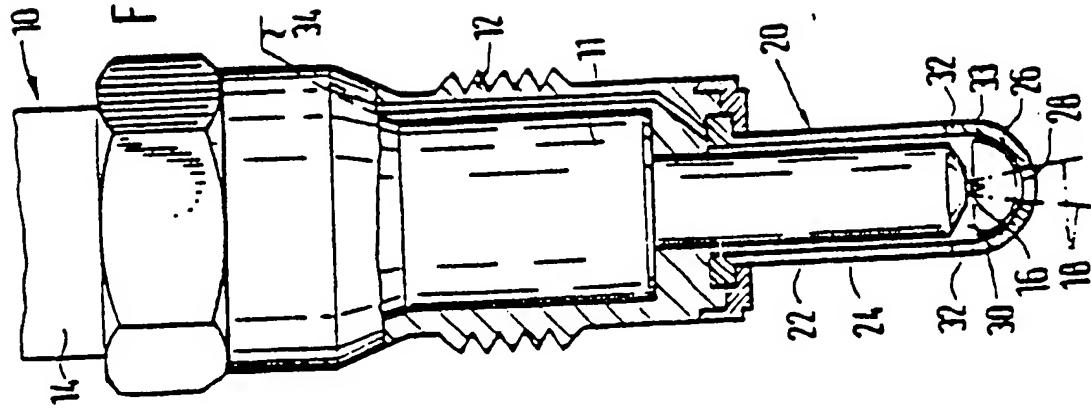
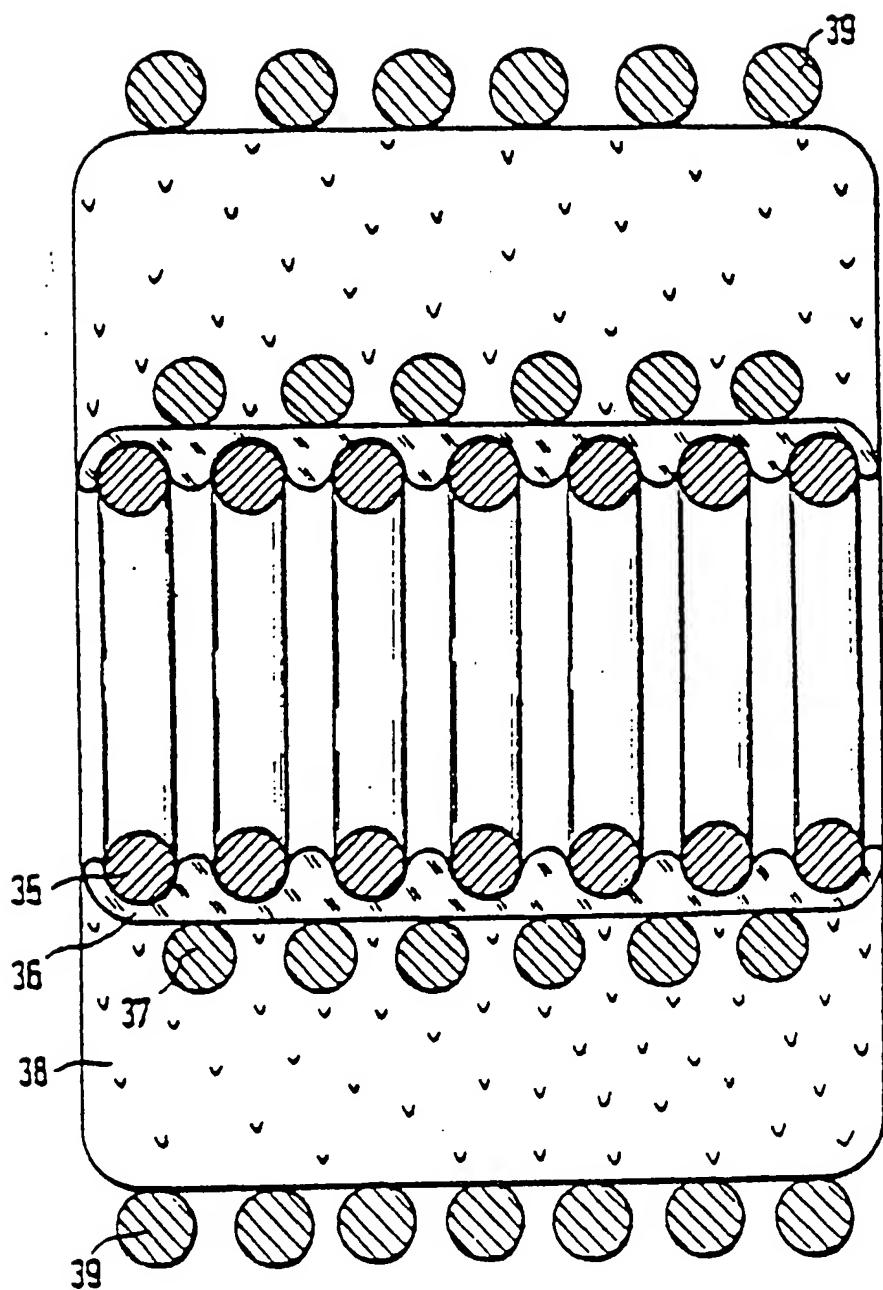


FIG. 3



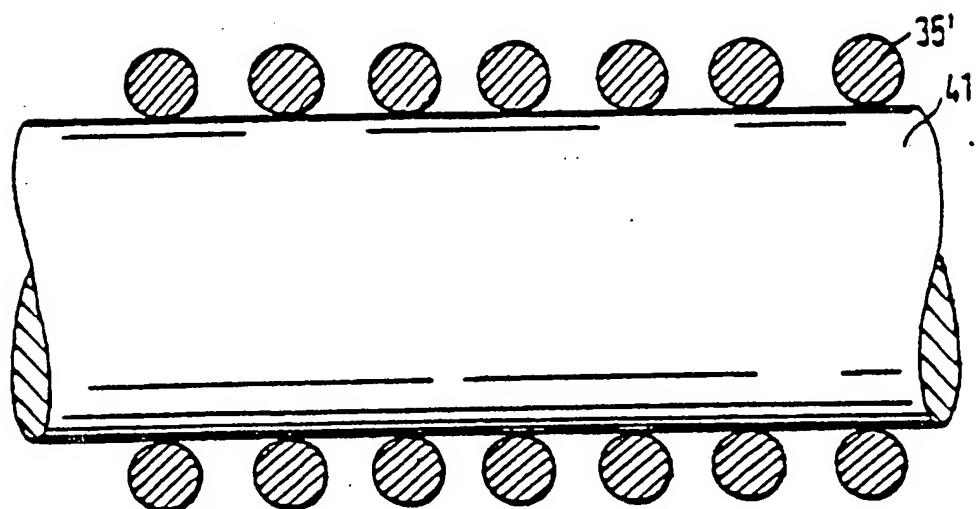


FIG. 4

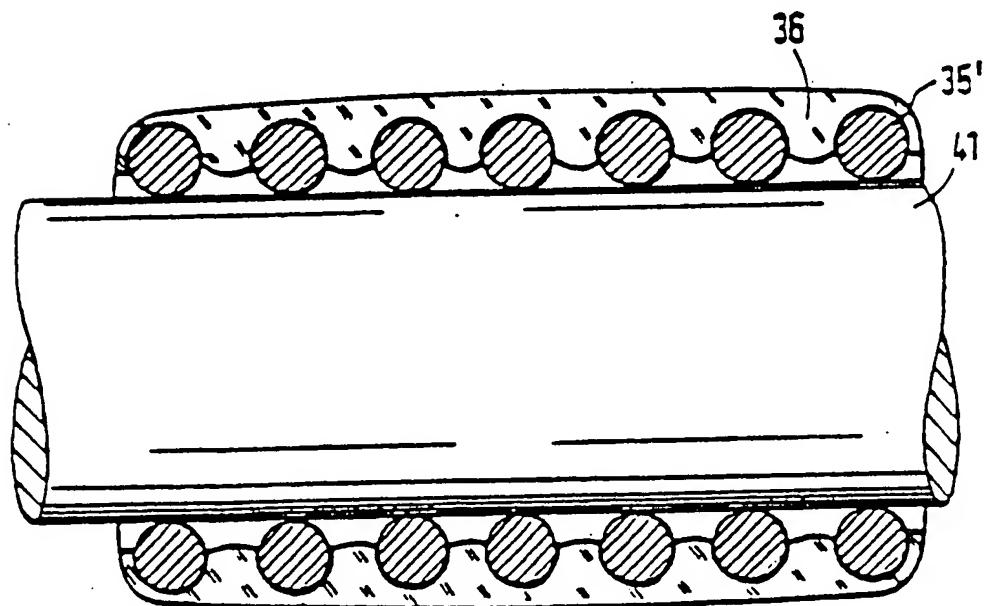


FIG. 5

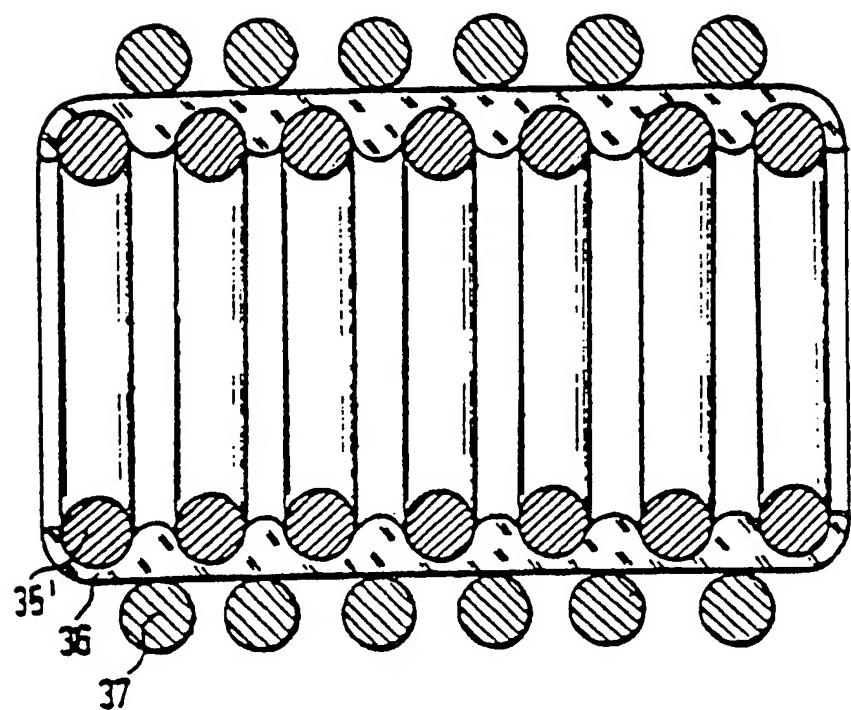


FIG. 6

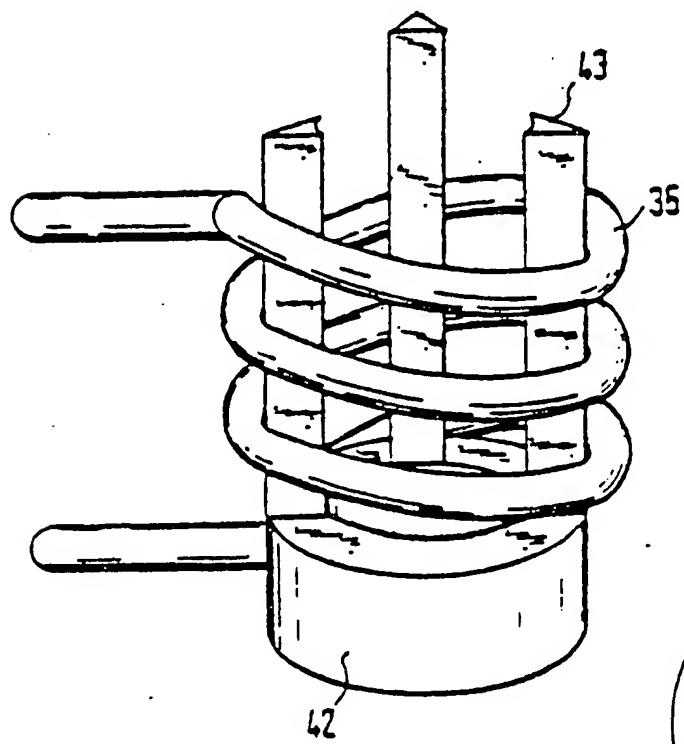


FIG. 7

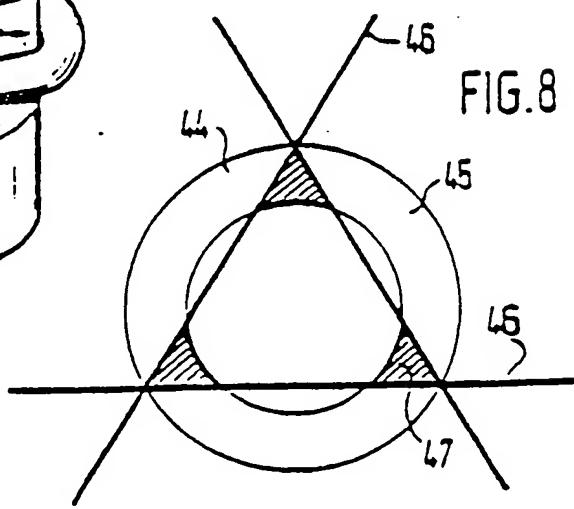


FIG. 8

0 151 122

